

Estudo de Solos da Fazenda Santo Izidro, Alegrete, RS

Resumo

As terras da fazenda Santo Izidro, situadas no município de Alegrete, na estrada antiga paralela para Maçambará, antes do rio Ibicuí, margem esquerda, adquiridas pelo INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) para implementar o processo de reforma agrária, estão assentadas sobre um capeamento muito fino de rochas básicas efusivas, onde o basalto está sendo gasto pelos processos erosivos naturais. Esse desgaste já descobriu, parcial e alternadamente, os arenitos eólicos (formação Botucatu) da camada inferior, que cobrem a maior parte da fazenda.

Essas terras, com capas finas de rochas efusivas, mais resistentes ao intemperismo, formam um relevo de planalto, com solos férteis e ocasionalmente pouco profundos, com rochas e fragmentos constantes ou ocasionais, que gradativamente são gastos pontualmente. Nas bordas, ao se segmentarem, formam cerros com aparência de cones isolados, com topos planos (basalto) e encostas arenosas (arenito) abauladas e levemente onduladas. No planalto, alternadamente, nas áreas menos erodidas e mais centrais, formaram-se chernossolos argilúvicos férricos lépticos em superfícies mais estáveis, em um relevo levemente ondulado, corroído pela erosão natural. Nas bordas onde a erosão natural foi mais ativa, constituíram-se neossolos regolíticos e litólicos, e outros solos mais profundos, como os argissolos vermelhos alumínicos lépticos.

Autores

Noel Gomes da Cunha
Eng. Agrôn., M.Sc. Pesquisador,
Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Ruy José da Costa Silveira
Eng. Agrôn., Dr. Prof.
UFPEL-FAEM, Pelotas RS

Edinei Koester
Geólogo Dr. Prof. Dep. de
Geografia - UFPel, Pelotas, RS

Fábia Amorim da Costa
Geógr. M.Sc. Analista,
Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Vinícius Cantarelli Terres
Acadêmico de Ecologia,
UCPel /RS, bolsista
Embrapa Clima Temperado, Pelotas RS

Henrique da Silva Couto
Técnico em Eletrônica
CEFET / RS, bolsista
Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Foto: Vinícius Cantarelli Terres



Umbu (*Phitolaca dioica*), essa centenária sombra sulina que pouco se propaga, mas que por séculos se mantém, abrigou os gaúchos do Pampa e contempla os novos camponeses. (Noel Cunha).

Nas bordas desse planalto, as coxilhas arenosas aplainaram-se suavemente após a remoção das rochas e seus fragmentos da capa de basalto, formando solos incipientes, profundos e arenosos. São areias eólicas da formação Botucatu, solidificadas por óxidos e hidróxidos de ferro (neossolos quartzarênicos órticos latossólicos).

Na transição dessas coxilhas para as partes mais aplainadas, em direção ao vale do rio Ibicuí, o relevo tornou-se suave ondulado, constituindo ainda solos semelhantes nas lombadas muito arenosas e pequenas planícies quaternárias, com terraços arenosos e areno-argilosos, distintos, formando planossolos háplicos alumínicos arênicos, cercados por drenos naturais com banhados alternados, com gleissolos háplicos Tb distróficos, em direção ao rio Ibicuí e afluentes.

Quanto ao uso agrícola, essas várzeas, de terraços isolados de estratos sedimentares distintos, estão sujeitas a uma dinâmica de alagamento que as tornam de uso “restrito” ou “inapta” a uma agricultura generalizada. São “regular” para pastagens (grupo 4p).

As lombadas são muito arenosas e possuem limitações inerentes à falta de água no verão e baixa capacidade nutricional do solo (neossolo quartzarênico órtico latossólico), porém, se corrigidas com baixos níveis de nutrientes, tornam-se próprias a alguns cultivos perenes, ocasionais e localizados (grupo 5s). Seriam “regular” aos agricultores, devido aos riscos de erosão, falta de água no verão e baixa fertilidade.

As terras das coxilhas arenosas (grupo 4p) são “regular” a cultivos de pastagens perenes ou à silvicultura. São terras altamente suscetíveis à erosão, além das deficiências de água e nutrientes.

Quanto às terras íngremes das bordas do planalto, são de uso em parcelas reduzidas, pois os solos são descontínuos, rochosos, pedregosos, rasos e férteis. São próprias à atividade “restrita”, como a silvicultura, grupo 5(s). No planalto de solos pouco profundos, rasos e férteis, onde os processos erosivos provocados pela agricultura anterior permitirem, tornam-se “boa”, mediante uma recuperação por etapas (grupo 1ABC).

Nessas terras, cabe um projeto, direcionado para os pequenos agricultores, que vise a recuperar inicialmente os processos erosivos já efetuados, e posteriormente estabelecer locais para as culturas individualizadas. Essas terras estão literalmente degradadas.

Introdução

Os estudos dos solos das fazendas recentemente adquiridas pelo INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), na região de São Gabriel/RS, para assentamentos de Reforma Agrária, foram desenvolvidos no âmbito do ConFIE (Convênio INCRA /FAPEG/ EMBRAPA), que tem por objetivo o intercâmbio de conhecimentos e tecnologias entre a pesquisa, a assistência técnica e os assentados.

A descrição dos solos é condição necessária para seu uso mais adequado, emprego de tecnologias apropriadas e conservação recuperação de sua capacidade produtiva. Na situação específica do assentamento é uma ferramenta de planejamento de uso e de ocupação das áreas em uma perspectiva de sustentabilidade, bem como de orientação para a recuperação destes solos degradados pelas práticas dos usuários anteriores.

A lentidão com que o processo de aquisição, ou desapropriação, e de assentamento ocorre, devido a lacunas e imprecisões da legislação, ou pela escassez de recursos públicos alocados para tal fim, obriga os camponeses a longos períodos de espera, sujeitando-se à miserabilidade dos abrigos dos acampamentos. Quando finalmente ocupam as novas terras, defrontam-se muitas vezes com condições edafoclimáticas diversas de suas regiões ou suas experiências de produção e limitada disponibilidade de equipamentos e máquinas. O aprendizado rápido e contínuo para produzir, considerando as potencialidades e restrições locais, nem sempre é possível, o que tem em muitas situações levado ao malogro de determinada atividade agropecuária e à inadimplência dos agricultores.

Nota-se que a preocupação em assentar os pequenos colonos em áreas com boa capacidade de uso tem sido mais consistente e efetiva do que no passado recente, em particular na Metade Sul do Estado.

Condições edáficas mais favoráveis ao uso agrícola, combinadas com políticas de crédito consistentes, assistência técnica competente e assentados empenhados em produzir de forma agroecológica, permitem o retorno dos investimentos sociais realizados na Reforma Agrária, pela produção de alimentos saudáveis, livres de agrotóxicos, e pela preservação do meio ambiente.

É neste contexto que a Embrapa Clima Temperado tem sido demandada, pelos órgãos que planejam e conduzem o desenvolvimento de projetos de assentamentos, a contribuir com soluções tecnológicas e organizacionais que considerem as condições de exploração do meio pelos assentados, seus objetivos e saberes.

Os estudos aqui apresentados, em nível de reconhecimento detalhado, são propostos para um conhecimento inicial dos fatores edáficos que podem influir na produtividade agrícola e, principalmente, nos cuidados para que a terra esteja protegida dos processos erosivos. Afinal, a terra é um recurso natural que deve suprir as necessidades destas e das futuras gerações.

Metodologia

A elaboração do mapeamento dos solos, aptidão agrícola das terras e formas de relevo das fazendas foi baseada nas fotografias aéreas (cedidas pela 1ª DL – Divisão de Levantamento do Exército) e nas imagens de satélite de alta resolução do programa *Google Earth-PRO*. As imagens de satélite foram georreferenciadas com base no polígono limite da fazenda fornecido pelo levantamento expedido do INCRA-RS. Este levantamento possui erros de posicionamento de 5 (cinco) metros, portanto o produto cartográfico temático, em relação ao posicionamento das feições e medidas de áreas, é compatível com a escala 1:50.000. A digitalização foi estruturada no software SIG (*Sistema de Informação Geográfica*), visando: (a) à elaboração de um produto cartográfico adequado e compatível com a escala que se propõe, (b) ao gerenciamento de informações espaciais e descritivas, e (c) a subsídios para projetos de zoneamento e manejo. Os *layouts* finais dos mapas são apresentados em escalas maiores, com a finalidade meramente

ilustrativa de visualização e posicionamento no campo.

Para a classificação taxonômica dos solos, foram usados o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SANTOS et al., 2006) e o Sistema de Classificação Americano – *Soil Taxonomy* (USA, Soil Survey Staff, 1996).

Para determinação da aptidão agrícola das terras, usou-se o sistema proposto por Ramalho Filho e Beek (1995). No caso, não foram considerados os fatores econômicos. Atendeu-se a uma realidade compatível com a média das possibilidades dos agricultores, numa tendência econômica em longo prazo, sem perder de vista o nível tecnológico adotado.

O sistema consta de seis grupos de aptidão agrícola de terras. São eles os grupos 1, 2, 3 (cultivos anuais), 4 (pastagens cultivadas), 5 (pastagem natural e silvicultura) e 6 (inapto ao uso agrícola, praticamente inexistente no município). Além disso, o sistema considera três níveis de manejo: A (primitivo, sem tecnologia), B (intermediário, com alguma tecnologia) e C (alto nível tecnológico). Para cada nível de manejo (A, B ou C), a aptidão da terra pode ser “boa” (representada pela letra maiúscula do respectivo manejo), “regular” (letra minúscula), “restrita” (letra minúscula entre parênteses) e “inapta” (ausência de letras). Para determinar a aptidão agrícola, consideram-se os seguintes fatores limitantes: fertilidade natural, excesso de água, falta de água, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Cada um destes fatores é avaliado quanto à intensidade ou grau da limitação, podendo ser nula (N), ligeira (L), moderada (M), forte (F) e muito forte (MF). O grau de limitação mais acentuado define a classe de aptidão em cada nível de manejo. A avaliação do grau de limitação é baseada na experiência dos executores e em dados regionais. Os mapas anexados no final do texto indicam a descrição geral da área, os solos (classificação taxonômica), as formas de relevo e a aptidão agrícola das terras.

A sequência de atividades desenvolvidas foi:

a) fotointerpretação preliminar para delineamento de superfícies homogêneas, sob os pontos de vista da tonalidade fotográfica e do relevo;

b) percurso da área para analisar a relação entre as superfícies homogêneas delineadas, material de origem, vegetação, características, distribuição dos solos e coleta de perfis de solos;

c) confecção da legenda preliminar com as formas de relevo das diferentes superfícies;

d) interpretação das análises químicas para caracterização das unidades;

e) classificação dos solos em diferentes sistemas taxonômicos (SANTOS et al., 2006) e no sistema interpretativo (USA, 1996);

f) confecção dos mapas e de relatório descritivo.

As análises químicas necessárias, com exceção da determinação de carbono orgânico, foram realizadas de acordo com os métodos descritos no Manual de Métodos de Análises de Solo da Embrapa (BRASIL, 1979), considerando:

- pH em água e pH em KCl;

- Ca^{2+} e Mg^{2+} , extraídos com KCl 1 M e determinados por espectrofotometria de absorção atômica;

- Na^{+} e K^{+} , extraídos com HCl 0,05 M + H_2SO_4 0,025 M e determinados por fotometria de chama;

- P, extraído com HCl 0,05 M + H_2SO_4 0,025 M e determinado pelo espectrofotômetro;

- H^{+} + Al^{3+} , extraídos com $\text{Ca}(\text{OAc})_2$ 1 M pH 7,0, titulados com NaOH 0,0606 M, utilizando-se fenolftaleína como indicador;

- Al^{3+} , extraído com KCl 1 M, titulado com NaOH 0,025 M, utilizando-se azul-bromotimol como indicador; sendo que nos horizontes superficiais, com presença de material orgânico, são adicionados HNO_3 e HClO_4 . Os teores foram determinados por espectrometria de absorção atômica.

- A determinação do carbono orgânico no solo, descrita por Tedesco et al. (1985), é caracterizada pela oxidação com dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1,25 M) em meio ácido. A determinação do C orgânico envolve a conversão de todas as formas de C para o dióxido de carbono (CO_2) por combustão úmida.

O calor é obtido a partir da diluição do ácido sulfúrico (H_2SO_4 concentrado), em água deionizada, pelo aquecimento externo. A titulação é feita por sulfato ferroso (FeSO_4 0,25 M). A cor da solução, no início, varia de laranja-amarelado a verde-escuro, mudando para cinza túrbido antes do ponto final de viragem e, então, passa abruptamente para vermelho-tijolo no ponto final da titulação.

- Análise granulométrica, determinada por dispersão em água com agente químico (NaOH) e agitação mecânica de alta rotação, sedimentação e determinação de argila pelo método da pipeta, com areia grossa e areia fina separadas por peneiramento, e silte calculado por diferença, não sendo empregado pré-tratamento para eliminação da matéria orgânica. O teor de argila natural foi determinado apenas com dispersão em água.

Quanto à espessura, os solos estão sendo considerados: muito rasos (0 – 25 cm), rasos (25 – 50 cm), pouco rasos (50 – 75 cm), pouco profundos (75 – 100 cm) e profundos (> 100 cm). Esses solos foram descritos conforme se inserem nas unidades de formas de relevo, aqui diferenciadas nas fotos aéreas, mais especificamente por seus aspectos geológicos, padrões de drenagem, vegetação, etc. Assume-se que os solos estão distribuídos neste contexto como apenas mais um dos componentes. Além disso, as formas de relevo se relacionam intensivamente com o uso agrícola das terras. Os perfis foram coletados em cortes de estradas.

Aspectos gerais

A fazenda Santo Izidro está situada na região da Campanha, na borda de um suave planalto, que tem como característica principal a lisura de seu relevo rochoso e seus campos com vegetação rasteira, solos férteis que secam no verão, permanecendo verdes, entre outros, os espininhos (*Acacia caven*), sina-sinas (*Parkinsonia aculeata*) e cactáceas locais.

A mata ciliar ao longo do rio Ibicuí e seus afluentes, entre outros arbustos que ainda não foram extirpados, está relacionada aos solos arenosos das coxilhas, lombadas e planícies, desenvolvidos do arenito Botucatu.

O conjunto dessa vegetação rasteira heterogênea, que identifica-se como savana, outrora apresentava características de estepe, ou até mesmo de pradarias. Atualmente, está sendo denominado por alguns pesquisadores de campos úmidos (**Fig. 1 e 2**). Alguns “capões” isolados com mata estão sendo extintos.

Para Morgan et al.(2007), essa variação nas características da vegetação, entre mata e campo, estaria relacionada aos fatores climáticos, onde o aumento de CO₂ em pequeno espaço de tempo (5 anos) já induziria uma dominância expressiva dos arbustos sobre as gramíneas.

Entretanto, o conjunto desta organização de variações entre relevo, solo e vegetação apresenta uma caracterização mais abrangente, que está sendo denominada de Bioma Pampa.



Fig 1: Encostas rochosas de basalto, onde o pastoreio intensivo eliminou a vegetação de savana arbórea.



Fig 2: Limites entre o planalto rochoso (basalto) e as lombadas arenosas (arenito) cobertas por uma savana densa.

Por mais homogêneos que possam parecer estes campos sulinos, apresentam sutis variações em sua paisagem ao longo de seu território. Com isso torna-se necessário, à medida que as proposições do uso agrícola se especificam, individualizar variações distintas nesses conjuntos. Isso para que, durante o uso agrícola, seja possível contornar as limitações, principalmente a falta de água e até de fertilidade nesses solos arenosos que ocorrem ocasionalmente nesta região da Campanha onde afloram os arenitos eólicos.

O encontro de duas formações geológicas, completamente distintas, estabelece abruptamente uma individualização em dois conjuntos antagônicos que ocorrem nesse bioma. Trata-se de uma superfície rochosa, de sucessivos derrames de basalto, constituindo um planalto na Campanha, intercalada com uma área depressiva do vale do rio Ibicuí, composta por arenitos eólicos, em parte descobertos, à medida que a erosão natural avança sobre o capeamento local, pouco espesso, de basalto.

No caso, constituem-se duas superfícies, uma alta, a partir da borda do planalto, plana a suave ondulada, com solos pouco profundos, rasos e rochosos, ocasionalmente com afloramentos de rochas basálticas desagregadas; e outra mais baixa, que se expande suavemente em coxilhas com solos profundos, essencialmente arenosos e de baixa fertilidade, onde se constitui uma auréola de mata em virtude do surgimento de água do lençol freático (**Fig. 3**).



Fig 3: Auréola de mata no terço superior da encosta, entre duas superfícies (planalto rochoso de basalto e encostas arenosas da formação Botucatu), onde surgem nascentes de água do lençol freático.

As secas de verão que atingem essas superfícies, antes ocupadas pela pecuária, hoje por culturas anuais, apresentam consequências diversificadas ao solo, ou seja, algumas dessas áreas podem ocasionalmente produzir satisfatoriamente, outras não. Atualmente, são terras sem qualquer medida de controle da erosão.

A mudança abrupta para uma atividade agrícola intensiva, nesses últimos anos, provocou a erosão, principalmente por arrendatários ou mesmo fazendeiros. Deve-se acreditar que os cuidados com o controle da erosão não foram feitos, devido aos custos e à falta de conhecimento sobre esta necessidade.

Com isso, a fazenda Santo Izidro foi e está sendo atingida por um processo erosivo muito intenso. Usar a terra novamente pressupõe um controle preventivo da erosão e um planejamento adequado, para os usuários cultivarem evitando os dois fatores limitantes destas terras: erosão e insuficiência de umidade para cultivos de verão, já que a maior parte das terras possui solos rasos e rochosos, e a outra, solos muito arenosos, onde ambos retêm pouca umidade (**Fig. 4 a 8**).

Nessas terras, partilhar uma divisão equitativa e equilibrada para a sobrevivência dos agricultores é um desafio. O conhecimento agrícola sobre o que é possível cultivar torna-se necessário aos novos usuários, já que culturalmente não há experiência antiga. Entretanto, na parte alta, muitas superfícies ainda estão aplainadas com solos profundos e férteis, onde os camponeses antigos usavam mais intensamente essas terras.

Foto: Henrique da Silva Couto



Fig 4. Borda rochosa do planalto na dissecação natural própria da formação inicial de vales.

Muitos vestígios desse uso ainda estão presentes junto a um conjunto de construções que marcaram a presença de uma geração de fazendeiros, com moradias, currais, árvores frutíferas e de sombra.

Foto: Henrique da Silva Couto



Fig 5. Topo de coxilha arenosa após cultivos e pastoreios. Vegetação de savana rala.

Foto: Vinícius Cantarelli Torres



Fig 6. Topo do planalto com início dos processos erosivos

Foto: Henrique da Silva Couto



Fig 7. Arenização nos campos de coxilhas e lombadas de arenitos eólicos da formação Botucatu.



Foto: Henrique da Silva Couto

Fig 8. Encostas com erosão em solos rasos, desenvolvidos em basalto na borda do planalto.

Formas de relevo e solos

A geomorfologia expressa nos terrenos a constituição rochosa e a evolução com que as superfícies residuais e rochosas se constituíram ao longo do tempo. Evidencia uma relação direta com os climas que atuaram e atuam ao longo desse modelamento superficial corrosivo, onde o material intemperizado (sedimentos) é depositado em áreas adjacentes mais baixas.

Os solos, como produtos das transformações dos resíduos dessas rochas ou da mistura de seus sedimentos, têm a sua constituição relacionada diretamente a esses fatores, além dos climas que atuaram durante tempos determinados para transformações desses resíduos, posições no relevo passado e atual que ocupam e processos bióticos atuantes durante esses períodos de tempo integral (etapas).

a) Planícies arenosas (Pa)

São as formas de relevo sedimentares planas, formadas pelo transporte de sedimentos fluviais e coluviais no período holocênico. Neste contexto, são constituídas superfícies mais recentes onde a água é o principal agente atuante. Ela decompõe, transporta, deposita sedimentos e geralmente seleciona as deposições pelo peso e granulometria. São áreas úmidas, de submersas a alagáveis, de mal a imperfeitamente drenadas. Eventualmente, podem secar no período de verão.

Em geral, não há uma vegetação uniforme, pois os solos são hidromórficos. Com a variabilidade deste hidromorfismo, uma biodiversidade acentuada se estabelece, já que cada espécie deve se ajustar ao ambiente.

Fluxos de sedimentos esparsos mais elevados constituem a base de assentamentos de uma vegetação aleatória muito transitória, normalmente de espécies aquáticas ou da estepe que suportam o hidromorfismo eventual ou permanente (**Fig. 9**).

Em geral, a obtenção de uma caracterização bem definida dos solos que compõem uma planície aluvial é possível somente com amostragens específicas de cada terraço.



Foto: Henrique da Silva Couto

Fig 9. Borda do planalto, lombadas e planície próximas do rio Ibicuí.

Deve-se também acentuar que a intensidade de transporte e a variabilidade dos sedimentos, nesse trajeto de constituir uma planície sedimentar, são muito diversificadas, principalmente no caso local, onde o rio Ibicuí, atualmente, não deposita sedimentos, somente os remove e transporta para áreas adjacentes. Os sedimentos de suas bordas são geralmente mais antigos e coluviais, onde formaram-se pequenos terraços que estão sendo erodidos.

Cabe apenas a constatação de que, nos drenos secundários, as deposições arenosas das bordas das lombadas são dominantes, porém muito estreitas, com algumas deposições argilosas e arenosas mais antigas na parte inferior.

Os solos arenosos de pequenos depósitos aluviais, assentados sobre sedimentos argilosos,

geralmente são muito ácidos e com alumínio trocável muito alto, acumulado na camada argilosa. Se usados eventualmente com cultivos, devem responder a doses baixas de calcário dolomítico para neutralizar o alumínio trocável, que quase sempre está presente nesses solos hidromórficos arenosos de planícies.

Generalizando para o local, os solos arenosos ou areno-argilosos, determinados na borda destas planícies inundáveis, são planossolos háplicos aluminícos arênicos (**Tabela 1**).

Já nas planícies no centro da fazenda, nas suas áreas baixas com má drenagem interna, há dominância de gleissolos háplicos Tb distróficos típicos arenosos e planossolos háplicos, que

estão conjugados com neossolos flúvicos psamíticos gleissólicos e neossolos quartzarênicos hidromórficos.

Com respeito ao uso agrícola, Gomes et al. (1980) ainda acrescentam que alterações no regime hidrológico, como estiagens e inundações, transporte e acumulação de areias através de ravinas durante as chuvas, são aspectos que impedem o plantio de arroz nas várzeas.

Não são terras próprias a cultivos anuais, devido ao alagamento ocasional e ao hidromorfismo constante na parte inferior dos solos. Quando alagadas, essas várzeas estreitas possuem grande intensidade de fluxos de água. São próprias ("regular") à pastagem (grupo 4p).

Tabela 1. Informações do perfil do solo de planície sedimentar da fazenda Santo Izidro, Alegrete, RS, 2010.

a) Classificação: PLANOSSOLO HÁPLICO Aluminíco arênico; *Soil Taxonomy*: *Arenic Albaqualf*. b) Localização: coordenadas planas (UTM – fuso 21) E = 0636399 m N = 6725979 m; altitude = 74 m. c) Geologia regional: sedimentos arenosos fluviais do quaternário. d) Material de origem: sedimentos arenosos. e) Geomorfologia: planície aluvial pleistocênica. f) Situação do perfil: borda de planície. g) Declividade: 1%. h) Erosão: não há. i) Relevo: plano. j) Suscetibilidade à erosão: não há. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: mal drenado. o) Vegetação: gramíneas – estepe. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A	0 – 26	Bruno muito escuro (10 YR 2/2) seco; bruno muito escuro (10 YR 2/2) úmido; franco-arenoso; granular pequena, forte; muito friável, lig. duro, plástico, lig. pegajoso; transição gradual e plana.
E	26 – 45	Bruno-escuro (10 YR 3/3) úmido e seco; franco-arenoso; granular pequena, forte; muito friável, lig. duro, plástico, lig. pegajoso; transição gradual e plana.
Bt	45 – 65	Preto (10 YR 2/1) úmido e seco; argila arenosa; blocos subangulares e angulares médios, forte; muito firme, duro, muito plástico, muito pegajoso; transição gradual e plana.
BC	65 – 75	Preto (10 YR 2/1) úmido e seco; argila arenosa; blocos subangulares e angulares médios, fraca; firme, duro, plástico, pegajoso; transição gradual e plana.
C	75 – 100	Não coletado.

Resultados analíticos da tabela 1					
Fatores		Horizontes			
		A	E	Bt	BC
Espessura	(cm)	0 – 26	26 – 45	45 – 65	65 – 75
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	19,00	18,40	10,50	11,30
M. O.	%	3,28	3,17	1,81	1,95
P	(mg kg ⁻¹)	3,20	2,80	2,80	2,80
pH (H ₂ O)	-	4,96	4,92	5,04	5,08
pH (KCl)	-	3,79	3,84	3,81	3,85
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	0,90	0,50	1,60	1,10
Mg	"	0,30	0,00	0,40	0,30
K	"	0,08	0,04	0,03	0,03
Na	"	0,08	0,04	0,06	0,04
S	"	1,36	0,58	2,09	1,47
Al	"	2,20	1,86	5,18	3,36
H + Al	"	3,30	2,80	4,40	4,40
T	"	4,60	3,38	6,49	5,87
T (arg.)	"	-	-	-	-
V	%	30	17	32	25
Sat. Al	"	62	76	71	69
Calhaus	(g kg ⁻¹)	-	-	-	-
Cascalho	"	-	-	-	-
Areia grossa	"	4	3	2	1
Areia fina	"	711	815	457	559
Silte	"	211	140	295	317
Argila	"	74	42	246	123
Argila natural	"	2	2	41	49
Agregação	%	97	95	83	76
Silte/argila	-	2,85	3,33	-	-
Textura *	-	SL	SL	SCL	SL

SI-franco-arenoso; SCL- franco-argilo-arenoso.

b) Lombadas arenosas (La)

As lombadas arenosas são formas de relevo quase planas a suave onduladas, no sopé das coxilhas arenosas, que se aplainaram mais suavemente em virtude do material de origem solto (areias finas), removido e transportado pelo vento em períodos secos ou simplesmente pelo transporte da água superficial, que escorre com chuvas intensas no período de inverno, principalmente.

Em geral, são segmentos de coxilhas mais antigas que se aplainaram. É de se observar que o processo erosivo natural de aplainamento é responsável pela formação das planícies ao longo do tempo. Essas lombadas são uma fase intermediária na evolução do relevo.

São areias aplainadas ou removidas que normalmente tornam-se fixas ou restos de antigas coxilhas que foram gradativamente gastas pela erosão natural. Estas lombadas, recentemente formadas, possuem terras normalmente mais ferruginosas, menos avermelhadas e menos coesas, sendo facilmente desagregadas. São cobertas ao longo do tempo pela savana que retorna vigorosa à superfície quando o clima permite.

Essas superfícies, apesar de quase planas (as mais antigas), são suscetíveis à erosão por sulcos ou voçorocas, onde a água pode escorrer, ou até pelo vento, quando não houver cobertura vegetal. São mais bem protegidas da erosão pelo aumento dos teores de óxidos de ferro residual do antigo arenito. Na maior parte da superfície do solo, as areias estão soltas, porque o ferro (oxidado), elemento que mantém uma maior agregação das partículas, em geral, vai sendo hidratado e tornando-se mais solúvel (reduzido) na superfície, à medida que assume as cores amarelas (hidróxidos) e passa a se concretizar mais abaixo, onde volta a ter cores vermelhas ou pretas (não hidratado), estabelecendo concreções ou nódulos escuros na parte inferior.

As cores avermelhadas no interior dos solos dessas lombadas parecem indicar que as areias soltas são removidas da superfície e não permanecem nas encostas. São transportadas para outras formas aplainadas de relevo como as planícies e lombadas.

Devido a este trânsito das areias soltas nas encostas e suas deposições no sopé das colinas em estratos diversificados, constituem-se, muitas vezes, ravinas profundas nos campos cultivados (GOMES et al. 1980) acentuam a alta suscetibilidade à erosão desses solos arenosos com inclinações de 3 a 4 graus.

A mobilidade da água possui uma dinâmica ativa, modelando o relevo, removendo partículas da superfície e hidratando o ferro para que estas se soltem. No caso, não há movimento vertical da água estabelecendo modificações visíveis nos horizontes (**Fig. 10 e 11**). Consequentemente, não são solos submetidos a excessos de água, causando quaisquer processos de hidromorfismo, salvo nas bordas dos drenos naturais.

Os solos em geral são constituídos por areias soltas na superfície, compondo pequenos agrupamentos granulares, com compostos orgânicos formando horizontes pouco mais escuros e cinzentos. Essas areias são agrupadas pelas raízes e substâncias orgânicas, disponibilizadas pela vegetação, o que evita o carregamento pelo vento e pela água.

Nessa camada superficial, os óxidos de ferro são hidratados. Constituem uma aglutinação granular própria nos horizontes inferiores, devido em parte à presença de resíduos orgânicos.

Dentro deste contexto, a remoção da cobertura vegetal poderá criar processos erosivos, possivelmente incontroláveis em curto prazo. Conforme a taxonomia proposta por Santos et al. (2006), estes solos arenosos são neossolos quartzarênicos órticos latossólicos (**Tabela 2**) que, carentes de nutrientes e água, estabelecem uma vegetação rala. O estabelecimento de culturas perenes nesses areiais está fundamentado em elevar, inicialmente, a adição de todos os macronutrientes, obtendo posteriormente, respostas de alguns micronutrientes a serem detectados.

Esses solos não possuem um histórico agrícola compatível com a agricultura desta região composta por sedimentos marinhos e rochas efusivas, já que até mesmo o cultivo de eucaliptos apresenta árvores isoladas ou em grupos com pouco crescimento.

Propor alternativas com árvores frutíferas, como a parreira (tolerante à seca) e outras, poderá ser um caminho mais coeso. O plantio localizado de espécies empregando muitos nutrientes em doses pequenas parece ser a indicação mais adequada ao uso dessas lombadas. Cabem, entretanto, observações para se determinar elementos carentes que certamente vão se manifestar logo após o uso inicial da terra.



Fig 10. Lombadas arenosas com NEOSSOLO QUATZARÊNICO Órtico latossólico.

Partir para uma agricultura desenvolvida, com suplementação de irrigação, seria uma proposta coerente para contornar as limitações iniciais, como a falta de fertilidade e a pouca retenção de água no solo, causando no verão uma deficiência hídrica. Essas lombadas pertencem atualmente ao grupo 4p, ou seja, seriam “regular” a cultivos de pastagens para quaisquer usuários.

Entretanto, tratos culturais intensivos com irrigação podem modificar essa classificação atual.



Fig 11. Topos de lombada arenosa na borda do planalto de rochas efusivas, sem processos erosivos marcantes.

Tabela 2. Informações do perfil do solo de lombadas arenosas da fazenda Santo Izidro, Alegrete, RS, 2010.

a) Classificação: NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico; *Soil Taxonomy:Udoxic Quartzipsamment*. b) Localização: coordenadas planas (UTM – fuso 21) E= 0633420 m N= 6722282 m; altitude = 95 m. c) Geologia regional: sedimentos do arenito Botucatu. d) Material de origem: areias do arenito Botucatu. e) Geomorfologia: coxilhas. f) Situação do perfil: terço inferior de encosta. g) Declividade: 10 a 15%. h) Erosão: forte. i) Relevo: suave ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: forte. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: excessivamente drenado. o) Vegetação: gramíneas ralas. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A	0 – 38	Bruno-avermelhado-escuro (5 YR 3/4) seco; bruno-avermelhado-escuro (5 YR 3/4) úmido; franco-arenoso; granular a moderada e grãos soltos; não plástico, não pegajoso, muito friável, solto; transição difusa e plana.
AC	38 – 80	Bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 3/6) úmido e seco; franco-arenoso; granular a moderada e grãos soltos; não plástico, não pegajoso, muito friável, solto; transição difusa e plana.
C	80 – 100	Bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 3/6) úmido e seco; franco-arenoso; granular a moderada e grãos soltos; não plástico, não pegajoso, muito friável, solto.

Resultados analíticos da tabela 2			
Fatores	Horizontes		
	A	AC	C
Espessura (cm)	0 – 38	38 – 80	80 – 100
C. orgânico (g kg ⁻¹)	22,50	9,70	8,0
M. O. %	3,88	1,67	0,14
P (mg kg ⁻¹)	3,40	2,70	3,40
pH (H ₂ O)	5,31	5,44	5,63
pH (KCl)	4,08	4,15	4,29
Ca (c molc kg ⁻¹)	0,40	0,50	0,30
Mg "	0,30	0,40	0,30
K "	0,19	0,11	0,09
Na "	0,02	0,01	0,01
S "	0,91	1,02	0,70
Al "	0,44	0,41	0,22
H + Al "	1,30	1,20	0,60
T "	2,21	2,22	1,30
T(arg.) "	69	40	62
V %	41	46	54
Sat. Al "	32	25	24
Calhaus (g kg ⁻¹)	-	-	-
Cascalho "	-	-	-
Areia grossa "	4	1	2
Areia fina "	876	859	887
Silte "	88	85	90
Argila "	32	55	21
Argila natural "	20	53	8
Agregação %	38	96	62
Silte/argila -	2,27	1,54	4,28
Textura *	LS-S	LS	LS

S-areia; LS- areia-franca.

c) Coxilhas arenosas (Ca)

Em geral, as coxilhas são caracterizadas pelo conjunto de elevações que se aplainam ordenadamente em um relevo ondulado, com ondulações semelhantes, próprias da decomposição ou modelamento de cada conjunto rochoso homogêneo em "equilíbrio" com o clima atual.

Geralmente, estão cercadas por outros conjuntos rochosos heterogêneos, que se gastam desordenadamente, situados no nível superior. No nível inferior, outro conjunto de sedimentos formou lombadas que são as formas aplainadas das coxilhas através dos tempos e climas.

São as formas de relevo ondulado que tendem a ser simétricas no seu conjunto. Apresentam formas roliças nas repetidas ondulações. Possuem declives nas meias-encostas de 10% a 20 %.

Cada unidade de coxilha se gasta através de processos erosivos naturais, obedecendo a uma forma pré-estabelecida que seja própria de cada conjunto homogêneo rochoso.

As coxilhas arenosas tendem a se achatar nos topos mais planos, à medida que as rochas são mais arenosas e de mais fácil decomposição.

Essas coxilhas de arenitos eólicos locais parecem constituir um relevo que se aplaina com maior rapidez e, por isso, o conjunto de ondulações tende a ser estreito. Esse relevo se estabelece normalmente entre serras e lombadas. Isto parece se confirmar desde as rochas mais ásperas e duras até as mais aplainadas, mais facilmente intemperizadas. No caso, a tendência natural é formar uma faixa de lombadas mais larga e poucas coxilhas estreitas, suprimindo essas lombadas com restos de sedimentos de um aplainamento local.

Em geral, os solos das coxilhas locais tendem a ser muito semelhantes aos das lombadas, entretanto, são mais ferruginosos, pois o ferro ainda está mais retido nas formas de óxidos solidificados onde não há areias sedimentares transportadas. Praticamente, não há ferro residual que, em épocas passadas, úmidas, tenha estado em trânsito. O processo erosivo atual, removendo as areias, está muito

maior do que o processo de hidratação do ferro. Praticamente, o ferro cimentante é removido mais por desagregação física do que por hidratação e posterior remoção pela água.

Para Costa Lemos (BRASIL, 1973), esses solos arenosos de lombadas e coxilhas estariam situados como latossolo vermelho escuro distrófico, concordando com isso o IBGE (1986), somente acrescentou o caráter álico devido ao alto teor de alumínio trocável.

Entretanto, esses solos, embora laterizados, são muito arenosos. Estão situados nos limites com os neossolos, por não caracterizarem precisamente um horizonte B latossólico.

Generalizando, com possíveis variações, localizadas, os solos se situam como neossolos quartzarênicos órticos latossólicos (**Fig. 12 e Tabela 3**). São de muito baixa fertilidade, para os padrões do Rio Grande do Sul.

Entretanto, devem responder a pequenas doses contínuas de nutrientes e calcário. Ajustes nas correções com micronutrientes poderão vir a ser necessários. Cultivos perenes devem ter doses localizadas para um melhor aproveitamento dos nutrientes.

São terras de uso “restrito” a pequenos agricultores, sendo próprias a uma agricultura tecnificada para cultivos perenes, onde a irrigação deverá estar presente.

Quanto ao uso agrícola, Cordeiro e Soares (1977), observando a erosão generalizada nos diversos solos da Campanha, dizem que a vocação natural das terras seria o cultivo de pastagens (grupo 4p).

Cultivos anuais especiais, de ciclo muito curto, poderão, ocasionalmente, culminar com sucesso. Sem muitos investimentos, cultivos perenes, desde que resistam à estiagem do verão, seriam os mais indicados, situando-se no grupo 4p (**Tabela 7**).

Hoje, são muitas opções de métodos para contornar as estiagens nesses solos arenosos e profundos no período de verão. Metodologias integradas podem ser uma opção para contenção de processos erosivos (**Fig.13**).

O importante é contornar, inicialmente com técnicas convencionais, a degradação pela erosão das áreas já existentes. Propor novos métodos para uma agricultura alternativa, em áreas não atingidas pelo processo erosivo anterior, é uma expectativa que está ao alcance dos novos usuários da terra.

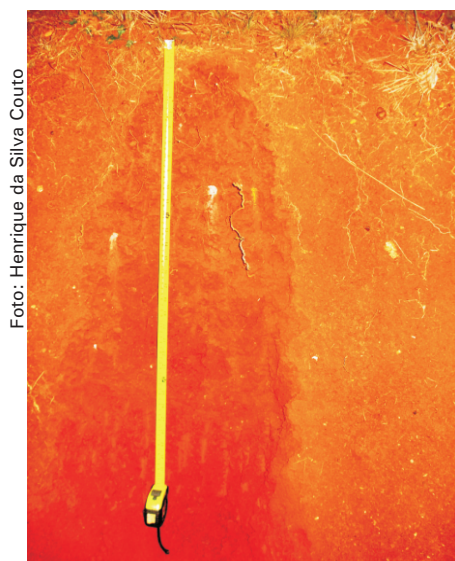


Foto: Henrique da Silva Couto

Fig 12. NEOSSOLO QUATZARÊNICO Órtico latossólico, nas coxilhas arenosas.



Foto: Henrique da Silva Couto

Fig 13. Processo erosivo devido à variação da cobertura vegetal em função do pastoreio intensivo.

Tabela 3. Informações do perfil do solo de coxilhas arenosas da fazenda Santo Izidro, Alegrete, RS, 2010.

a) Classificação: NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico; *Soil Taxonomy*: *Udoxic Quartzipsamment*. b) Localização: coordenadas planas (UTM – fuso 21) E= 0636009 m N= 6725080 m; altitude= 103 m. c) Geologia regional: arenito Botucatu. d) Material de origem: arenitos finos eólicos. e) Geomorfologia: coxilhas e lombadas. f) Situação do perfil: meia-encosta. g) Declividade: 10%. h) Erosão: voçorocas. i) Relevo: suave ondulado a ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: muito forte. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: excessivamente drenado. o) Vegetação: gramíneas ralas. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A	0 – 30	Vermelho-amarelado (5 YR 5/8) seco; vermelho-amarelado (5 YR 5/8) úmido; franco-arenoso; granular a grãos soltos, fraca; solto, não plástico, não pegajoso; transição difusa e plana.
AC1	30 – 75	Vermelho (2,5 YR 5/6) úmido e seco; franco-arenoso; granular a grãos soltos, fraca; solto, não plástico, não pegajoso; transição difusa e plana.
AC2	75 – 90	Vermelho (2,5 YR 5/6) úmido e seco; franco-arenoso; granular a grãos soltos, fraca; solto, não plástico, não pegajoso; transição difusa e plana.
C	90 – 100	Vermelho (2,5 YR 5/6) úmido e seco; franco-arenoso; granular a grãos soltos, fraca; solto, não plástico, não pegajoso.

Resultados analíticos da tabela 3					
Fatores		Horizontes			
		A	AC1	AC2	C
Espessura	(cm)	0 – 30	30 – 75	75 – 90	90 – 100
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	6,40	5,20	3,20	1,70
M. O.	%	1,11	0,89	0,55	0,29
P	(mg kg ⁻¹)	2,50	2,40	3,20	3,90
pH (H ₂ O)	-	5,03	4,81	4,85	4,83
pH (KCl)	-	4,05	4,02	3,99	4,03
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	0,20	0,10	0,30	0,30
Mg	"	0,00	0,40	0,20	0,20
K	"	0,04	0,03	0,02	0,02
Na	"	0,02	0,01	0,01	0,01
S	"	0,26	0,54	0,53	0,53
Al	"	0,59	0,95	0,98	0,97
H + Al	"	1,00	1,00	1,00	1,10
T	"	1,26	1,54	1,53	1,63
T(arg.)	"	-	-	-	-
V	%	20	35	35	33
Sat. Al	"	69	64	70	69
Calhaus	(g kg ⁻¹)	-	-	-	-
Cascalho	"	-	-	-	-
Areia grossa	"	7	1	125	2
Areia fina	"	888	872	711	842
Silte	"	45	68	66	149
Argila	"	60	59	98	-
Argila natural	"	20	6	17	-
Agregação	%	67	90	82	-
Silte/argila	-	-	-	-	-
Textura *	-	S	S	LS	S

LS-areia-franca; S-areia.

d) Borda de planalto (Bp)

As bordas de planalto são as terras íngremes e rochosas entre o planalto de basalto, com relevo plano que tende a suave ondulado, limitadas por uma encosta abrupta com estratos rochosos diferenciados, fragmentando-se ao longo da borda.

A parte inferior é composta por fragmentos de basalto que descem soltos sobre as areias de um arenito gasto conforme é descoberto.

Nesse cenário rochoso e com seus fragmentos, solos residuais, entre outros, arenosos ou argilosos avermelhados, antigos e recentes, que foram erodidos, são expostos ao longo desta borda (Fig. 14 a 17) e (Tabela 4).

Foto: Henrique da Silva Couto



Fig 14. Solos residuais rochosos, onde NEOSSOLOS LITÓLICOS Chernossólicos se estabelecem na borda do planalto.

Foto: Henrique da Silva Couto

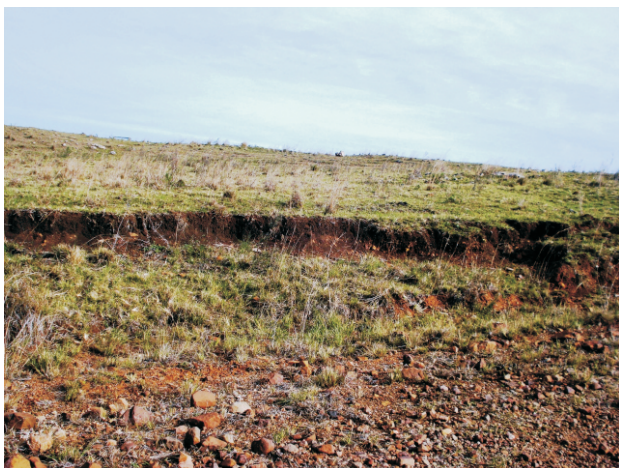


Fig 15. Borda de planalto com CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico léptico.

Foto: Henrique da Silva Couto



Fig 16. Processo erosivo, próprio das bordas do planalto que foram usadas para atividades agrícolas.

Foto: Henrique da Silva Couto



Fig 17. ARGISSOLO VERMELHO Alumínico úmbrico, constituído onde superfícies antigas estiveram expostas na borda do planalto.

Nessa transição de um degrau de rocha basáltica, muito dura, para outro de rocha mais suscetível ao intemperismo (arenito), há muitas variações de pequenas superfícies. Algumas se mantêm conservadas e outras em desagregação progressiva.

Alguma mata ainda resta nessa borda, como se a reserva de água interna percolada fosse muito maior do que as superfícies com savanas adjacentes. Todas as superfícies, porém, formam uma encosta íngreme entre as duas distintas formações rochosas.

No topo, o basalto mais resistente é isolado parcialmente pela erosão do planalto rochoso. À medida que uma superfície se segmenta e fica isolada da chapada, constitui-se em um morrote, com aparência de um cone, onde o arenito se gasta mais rápido na base do que no topo plano, recoberto pela capa de basalto. Constituem-se *inselbergs* que se isolam na paisagem até a desagregação final, retardada sempre pela chapada de basalto.

São solos que se acidificaram pelo escoamento da água nessas bordas, perdendo a fertilidade natural dos solos formados sobre

rochas efusivas. Essa borda rochosa precisa que haja uma criatividade acima do usual para se obter um uso compatível com a conservação da terra. Não há um método de uso próprio para cada caso.

Cabe apenas aproveitar o espaço com espécies perenes. A água local limitante para algumas espécies deve ser a primeira questão a ser pensada nos projetos de irrigação dessa orla aparentemente mais úmida.

Essas terras estão numa cota inferior ao planalto, o que facilitaria o uso das terras locais pela maior disponibilidade de umidade

Tabela 4. Informações do perfil do solo de borda de planalto da fazenda Santo Izidro, Alegrete, RS, 2010.

a) Classificação: ARGISSOLO VERMELHO Alumínico úmbrico; *Soil Taxonomy: Typic Rhodudalf*. b) Localização: coordenadas planas (UTM – fuso 21) E= 0633404 m N= 6721598 m; altitude= 122 m. c) Geologia regional: rochas efusivas. d) Material de origem: basalto. e) Geomorfologia: platôs isolados em processo de extinção. f) Situação do perfil: meia encosta. g) Declividade: 10 a 20%. h) Erosão: natural. i) Relevo: ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: forte. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: bem drenado. o) Vegetação: gramíneas.

p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A	0 – 20	Vermelho-escuro (10 R 3/2) seco; cinzento-avermelhado-escuro (10 R 3/2) úmido; franco-argiloso; blocos subangulares pequenos, moderada; plástico, pegajoso, friável, duro; transição gradual e plana.
BA	20 – 40	Vermelho-acinzentado (10 R 4/3) úmido e seco; franco-argiloso; blocos subangulares pequenos, moderada; plástico, pegajoso, friável, duro; transição gradual e plana.
Bt	40 – 65	Vermelho (10 R 4/6) úmido e seco; argila; blocos subangulares médios, forte; muito pegajoso, muito plástico, muito friável, muito duro; transição gradual e plana.
BC	65 – 80	Vermelho (10 R 5/6) úmido e seco; argila; blocos subangulares médios, forte; muito pegajoso, muito plástico, muito friável, muito duro.

Resultados analíticos da tabela 4					
Fatores		Horizontes			
		A	BA	Bt	BC
Espessura (cm)		0 – 20	20 – 40	40 – 65	65 – 80
C. orgânico (g kg ⁻¹)		29,80	20,90	10,40	10,30
M. O. %		5,14	3,60	1,80	1,78
P (mg kg ⁻¹)		2,70	1,80	1,60	1,80
pH (H ₂ O)	-	4,85	4,83	4,77	4,84
pH (KCl)	-	3,92	3,93	3,98	3,98
Ca (c molc kg ⁻¹)		1,40	1,30	1,40	4,00
Mg	"	1,00	0,70	0,80	0,60
K	"	0,31	0,11	0,03	0,02
Na	"	0,03	0,03	0,02	0,02
S	"	2,74	2,14	2,25	4,64
Al	"	2,36	3,46	3,56	4,28
H + Al	"	3,60	3,60	3,20	3,30
T	"	6,34	5,74	5,45	7,94
T(arg.)	"	13	9	9	11
V	%	43	37	41	58
Sat. Al	"	47	62	61	48
Calhaus (g kg ⁻¹)		-	-	-	-
Cascalho	"	-	-	-	-
Areia grossa	"	69	23	27	7
Areia fina	"	264	153	167	86
Silte	"	182	182	203	177
Argila	"	485	642	603	730
Argila natural	"	75	86	33	55
Agregação	%	84	97	95	92
Silte/argila	-	0,38	0,88	0,33	0,24
Textura *	-	C	Cp	Cp	Cp

C-argila; Cp- argila pesada ou muito argiloso.

nos períodos posteriores às chuvas. Seriam do grupo 5s (**Tabela 7**).

e) Planalto liso (Pe)

São as áreas rochosas isoladas, próximas à borda do planalto, com superfícies com solos incipientes, muito rasos, que foram gastos superficialmente pela erosão, expondo rochas e poucas pedras com cascalho em um relevo plano e liso.

Geralmente possuem um horizonte A que varia de chernozêmico a úmbrico, muito raso, sobre um horizonte BC ou D.

Esses solos são neossolos litólicos com afloramentos rochosos, lisos e planos que pouco se elevam na superfície. Onde o basalto é mais atacado pelo intemperismo, os solos chernossólicos são dominantes.

As superfícies se comportam como uma colcha de retalhos entre solos rasos e rochas lisas e planas, muito pouco expostas no relevo, mas sempre presentes a poucos centímetros da superfície. Para Costa Lemos (BRASIL, 1973), esse solo representa a unidade Pedregal (solos litólicos eutróficos) e para o IBGE (1986), seriam solos litólicos eutróficos com A chernozêmico. Conforme Santos et al. (2006), este conjunto de solos rasos e rochosos está sendo denominado de neossolos litólicos chernossólicos típicos com afloramentos rochosos.

f) Planalto (PI)

São as formas de relevo suave ondulado ou planas, acima das cotas de 110 m, que ocorrem isoladas, margeando as bordas íngremes com solos rasos e pedregosos.

São partes aplainadas sobre o basalto liso que possuem solos desde muito rasos a pouco profundos. Possuem leves ondulações com encostas muito suaves que apresentam solos geralmente com horizontes chernozêmicos, ou solos que foram degradados pela erosão provocada sobre o horizonte Bt raso, muito estruturado. Esses solos estão associados geralmente a linhas de pedras e descontinuidades litológicas, em função das variações das lâminas de basalto nessas bordas formadas pelos derrames de basalto.

Nessas transições entre basalto e arenitos

olóicos, a desagregação rochosa do basalto e as suas superfícies com resíduos espessos tornam-se intermitentes.

Nesse contexto, Costa Lemos (BRASIL, 1973) e o IBGE (1986) situaram esses solos como laterítico bruno-avermelhado e terra rocha estruturada com associações de solos rochosos e pedregosos.

Os solos são muito férteis, na sua maioria descontínuos em pequenas dimensões. Pela taxonomia proposta por Santos et al. (2006), são chernossolos argilúvicos órticos lépticos e férricos (**Tabela 5**), associados a neossolos litólicos chernossólicos típicos, muitas vezes com lajeados aflorando.

São terras com superfícies próprias a uma agricultura com cultivos anuais, mas que foram degradadas pela erosão. Devido à alta fertilidade dos solos, são classificadas como sendo do grupo 1ABC, ou seja, “boa” para todos os usuários e para cultivos em pequenas parcelas, mesmo sem tecnologias. Parcelas maiores (“cercados” de subsistência) podem se expandir, desde que haja o devido controle aos processos erosivos, à medida que novas áreas são incorporadas ao “cercado” (**Tabela 5**).

São atualmente impróprias (“restrita”) a uma agricultura tecnificada de amplas lavouras que não tenham o efetivo controle da erosão, como foi feito em um passado muito próximo.

Estas terras estão sendo desqualificadas mais pelos tratamentos indevidos que tiveram do que pela potencialidade que apresentam atualmente.

Cabe uma organização prévia no que diz respeito à qualidade das melhores áreas quanto ao uso que terão.

Deixar que futuros problemas aconteçam, para depois serem corrigidos, não será a melhor conduta para essas terras locais muito férteis (**Fig. 18 a 23**).

Os solos, em geral, estão distribuídos quanto às suas limitações e quanto às possibilidades agrícolas (**Tabela 6 e 7**).



Fig 18. CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico léptico, que ocorre no planalto em encostas com processos erosivos em andamento.



Fig 21. CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico léptico, associado a NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico e afloramento rochoso.



Fig 19. CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico típico em encostas de superfícies mais inclinadas.



Fig 22. CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico léptico nas bordas do planalto em desagregação, onde alguns solos estão ainda profundos.



Fig 20. CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico típico das superfícies planas mais conservadas.



Fig 23. Superfície lisa do planalto com vegetação de savana em solos chernossólicos.

Tabela 5. Informações do perfil do solo de planalto da fazenda Santo Izidro, Alegrete, RS, 2010.

a) Classificação: CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico léptico; *Soil Taxonomy*: *Rhodic Argiudoll*. b) Localização: coordenadas planas (UTM – fuso 21) E = 0633522 m N = 6721795 m; altitude = 109 m. c) Geologia regional: rochas efusivas básicas. d) Material de origem: basalto. e) Geomorfologia: morros isolados com capa superior de rocha efusiva. f) Situação do perfil: meia encosta. g) Declividade: 20%. h) Erosão: natural. i) Relevo: ondulado. j) Suscetibilidade à erosão: forte. l) Pedregosidade: não há. m) Rochosidade: não há. n) Drenabilidade: bem drenado. o) Vegetação: gramíneas. p) Descrição do perfil:

(hz)	(cm)	(solo)
A	0 – 34	Vermelho-escuro (10 R 3/2) seco; vermelho-escuro (10 R 3/2) úmido; franco-argiloso; blocos subangulares médios a pequenos, forte; muito pegajoso, muito friável, muito plástico, muito duro; transição abrupta e plana.
AC	34 – 42	Linha de cascalho de basalto.
Bt	42 – 74	Vermelho-escuro-acinzentado (10 R 3/3) úmido e seco; argila; blocos subangulares médios e pequenos, forte; muito pegajoso, muito friável, muito plástico, muito duro.

Resultados analíticos da tabela 5			
Fatores		Horizontes	
		A	Bt
Espessura	(cm)	0 – 34	42 – 74
C. orgânico	(g kg ⁻¹)	21,10	15,10
M. O.	%	3,64	2,60
P	(mg kg ⁻¹)	2,70	1,60
pH (H ₂ O)	-	5,48	5,53
pH (KCl)	-	4,31	4,11
Ca	(c mol _c kg ⁻¹)	5,00	7,80
Mg	"	3,20	6,40
K	"	0,42	0,11
Na	"	0,03	0,04
S	"	8,65	14,35
Al	"	0,26	0,83
H + Al	"	2,60	2,30
T	"	11,25	16,65
T(arg.)	"	50	56
V	%	77	86
Sat. Al	"	-	-
Calhaus	(g kg ⁻¹)	-	-
Cascalho	"	-	-
Areia grossa	"	36	28
Areia fina	"	424	294
Silte	"	313	382
Argila	"	227	296
Argila natural	"	28	95
Agregação	%	88	68
Silte/argila	-	1,38	1,29
Textura *	-	L	L

L- franco; CL- franco-argiloso.

Tabela 6. Formas de relevo, área e solos, conforme classificação de Santos et al. (2006), fazenda Santo Izidro, Alegrete, RS, 2010.

Formas de relevo	Solos	%	Solos (ordem a subgrupos)	Área(ha)	%
Drenos naturais Dn		-	Não constatados	166,78	13,75
Planícies arenosas Pa	SXa	50 40 10	PLANOSSOLO HÁPLICO Alumínico arênico GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico	56,15	4,63
Lombadas arenosas La	RQo1	80 10 10	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico arênico NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Hidromórfico típico	166,47	13,73
Coxilhas arenosas Ca	RQo2	90 10	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico latossólico Outros	375,39	30,95
Borda de planalto Bp	RLe	40 40 20	NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico chernossólico NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico típico ARGISSOLO VERMELHO Alumínico úmbrico	104,23	8,59
Planalto liso Pe	RLm	50 30 20	NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico Afloramentos rochosos NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico fragmentário	138,87	11,45
Planalto Pl	MTm	40 20 40	CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico léptico e férrico NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico chernossólico NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico	204,85	16,89

Tabela 7. Formas de relevo, limitações e classes de aptidão agrícola das terras da fazenda Santo Izidro, Alegrete, RS, 2009.

Formas de relevo	Limitações						Aptidão agrícola	
	fert	prof.	-H ₂ O	+H ₂ O	erosão	mec.	classes	%
Drenos naturais (Dn)	-	-	-	-	-	-	6	13,75
Planícies arenosas (Pa)	M / F	L / M	N / L	M / F	L	N	4p	4,63
Lombadas arenosas (La)	M / F	N	M / F	N / L	M	N	4p	13,73
Coxilhas arenosas (Ca)	M / F	N	M / F	N	M / F	N	4p	30,95
Borda de planalto (Bp)	L	F	M / F	N	M F	F	5s	8,59
Planalto liso (Pe)	M	M F	M F	N	N / L	F	4(p)	11,45
Planalto (Pl)	L	L / M	M	N	M / F	M	1ABC	16,89

N – nula; L – ligeira; M – moderada; F – forte; MF – muito forte.

Limitações: fertilidade - profundidade - déficit de água - alagamento - erosão - mecanização.

Conclusões

As terras da fazenda Santo Izidro, situadas no município de Alegrete, na estrada paralela da antiga para Maçambará, antes do rio Ibicuí, margem esquerda, adquiridas pelo INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) para implementar o processo de reforma agrária, estão assentadas sobre um capeamento muito fino de rochas básicas efusivas (formação Serra Geral), onde o basalto está sendo gasto pelos processos erosivos naturais. Esse desgaste já descobriu, parcial e alternadamente, os arenitos eólicos (formação Botucatu) da camada inferior que cobrem a maior parte da fazenda.

Essas terras, com capas finas de rochas efusivas, mais resistentes ao intemperismo, formam um relevo de planalto, com solos férteis, pouco profundos e com rochas e pedras constantes ou ocasionais, que gradativamente são gastas pontualmente. Nas bordas, ao se segmentarem, formam cerros com aparência de cones isolados, com topos planos (basalto) e encostas arenosas (arenito) abauladas e levemente onduladas.

Os solos das planícies são arenosos e podem ser cobertos pelas enchentes. Em geral, são planossolos e gleissolos. Não são favoráveis ao uso agrícola com cultivos, devido à suscetibilidade ao alagamento temporário.

As coxilhas e lombadas que estão na encosta desse planalto são formadas por arenitos eólicos, que formam terras arenosas, pobres e profundas, que secam nos períodos de estiagem.

São favoráveis a cultivos perenes devido, além da baixa fertilidade, à alta suscetibilidade à erosão.

As terras rochosas do planalto possibilitam uso reduzido em áreas com cultivos anuais localizados. Entretanto, as partes rochosas e pedregosas devem ser usadas com espécies perenes, específicas (adaptáveis) às estiagens de verão.

A erosão causada pelo uso anterior é intensa e deve ser contida com um planejamento direcionado para restaurar as áreas aproveitáveis.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 431p. (Brasil. Ministério da Agricultura-DNPEA-DPP. Boletim Técnico, 30). Redação: Raimundo Costa de Lemos.

CORDEIRO, C. A.; SOARES, L. C. A erosão nos solos arenosos da região sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, V. 39, n.4, p 83-150, out./dez. 1977.

GOMES, A.; CARVALHO, C.; BARBOSA, V. **Estudos de geomorfologia de Alegrete-RS**. Porto Alegre: Instituto de Geociências da UFRGS, 1980.

IBGE. Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das folhas SH. 21 Uruguaiana e SI. 22 **Lagoa Mirim**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1986. 796 p. 6 mapas. (Levantamento de Recursos Naturais, 33).

MORGAN, J.A.; MILCHUNAS, D.G.; LECAIN, D.R.; MOSIER, A.R. Carbon dioxide enrichment alters plant community structure and accelerates shrub growth in the shortgrass steppe. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Madison, v. 104. n. 37, 2007.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65 p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

TEDESCO, M, J.; VOLKWEISS, S, J.;
BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1985. 188 p.
(UFRGS. Boletim técnico, 5).

USA. Departament of Agriculture. Soil Survey
Staff. **Keys to soil taxonomy**. 7. ed.
Washington: Natural Resources Conservation
Service, 1996. 644 p.